

**Міністерство освіти і науки України  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

---



**ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА**  
*Кафедра маркшейдерії*

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНИХ РОБІТ  
З ДИСЦИПЛІНИ  
„ЗРУШЕННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД І ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ ПРИ  
РОЗРОБКАХ РУДНИХ РОДОВИЩ” ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬ-  
НОСТІ 050307 „МАРКШЕЙДЕРСЬКА СПРАВА”**

**Дніпропетровськ  
НГУ  
2011**

**Міністерство освіти і науки України  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНИХ РОБІТ  
З ДИСЦИПЛІНИ  
„ЗРУШЕННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД І ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ ПРИ  
РОЗРОБКАХ РУДНИХ РОДОВИЩ” ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬ-  
НОСТІ 050307 „МАРКШЕЙДЕРСЬКА СПРАВА”**

**Дніпропетровськ  
2011**

Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт з дисципліни "Зрушення гірських порід і земної поверхні при розробках рудних родовищ" для студентів спеціальності 090307 „Маркшейдерська справа”/ Упоряд.: В.І. Диковенко, Г.Ф. Гаврюк, В.О. Назаренко, О.В. Беліченко. – Д., НГУ, 2011. – с.

Упорядники:

В.І. Диковенко, ст. викл. (лабораторні роботи №№ 2, 4)

Г.Ф. Гаврюк, канд.техн.наук, доцент (лабораторні роботи №№ 1, 3);

В.О. Назаренко, докт.техн.наук, професор (лабораторні роботи №№ 1-4);

О.В. Беліченко, канд.техн.наук, доцент (лабораторні роботи №№ 1, 2).

Затверджено методичною комісією зі спеціальності 050307 „Маркшейдерська справа” (протокол №            від            ) за поданням кафедри маркшейдерії (протокол №            від            ).

Подано методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічних робіт з дисципліни "Зрушення гірських порід і земної поверхні при розробках рудних родовищ" для студентів спеціальності 050307 „Маркшейдерська справа”.

Відповідальний за випуск завідувач кафедри маркшейдерії д-р техн. наук, проф. Ю.М. Халимендик.

## Вступ

Дисципліна „Зрушення гірських порід і земної поверхні при розробках рудних родовищ” входить до навчальних планів підготовки бакалаврів спеціальності 050307 Маркшейдерська справа та викладається у VIII-му навчальному семестрі на 4 курсі навчання.

При цьому, згідно з навчальним планом, окрім теоретичного курсу, передбачене виконання розрахунково-графічних робіт загальним обсягом 18 годин, які мають наступну тематику:

**Розрахунково-графічна робота №1.** Побудова охоронного цілика під пром-майданчик шахти для умов Марганецького ГЗК.

**Розрахунково-графічна робота №2.** Визначення границь очікуваних зон обвалення при первинній та повторній підробках в умовах Микитівського ртутного родовища.

**Розрахунково-графічна робота №3.** Побудова границь охоронного цілика для охорони вертикального шахтного ствола, розташованого у лежачому боці залізорудного покладу в умовах Кривбасу.

**Розрахунково-графічна робота №4.** Побудова границь зони небезпечних зрушень при розробці покладів кольорових металів зі складною будовою товщі гірських порід.

Виконання вказаних розрахунково-графічних робіт передбачає обов’язкове попереднє вивчення теоретичних питань дисципліни „Зрушення гірських порід і земної поверхні при розробках рудних родовищ”. При цьому студент повинен освоїти такі питання, як способи побудови охоронних ціликів, параметри процесу зрушення земної поверхні, побудова зон впливу гірничих виробок на земній поверхні.

### Основні рекомендації до оформлення розрахунково-графічних робіт

Виконання кожної розрахунково-графічної роботи супроводжується пояснювальною запискою, яка складається з текстової частини та окремих креслень.

Пояснювальна записка оформляється на папері формату А4 (210×297мм) на одному боці аркуша від руки або друкована на принтері. У разі, коли креслення потребує паперу більшого розміру, використовують аркуші формату А3 (420×297 мм).

Текстова частина повинна містити назву роботи, її мету, завдання, вихідні дані. Хід виконання роботи супроводжують необхідними поясненнями. Розрахунки наводять повністю, включаючи формули в загальному вигляді й посилання на джерела, з яких взято дані для цих розрахунків.

Наприкінці пояснювальної записки формулюють загальні висновки до роботи й конкретні рекомендації (у разі потреби).

Рисунки виконуються на креслярському папері в туші у відповідності з „Условними обозначениями”[1] та супроводжуються необхідними надписами, включаючи назву і масштаб креслення.

## Розрахунково-графічна робота №1

### Побудова охоронного цілика під проммайданчик шахти для умов Марганецького ГЗК

*Навчальні цілі:* 1. Вивчення особливостей процесу зрушення земної поверхні та його параметрів в умовах Нікопольського марганцеворудного родовища згідно з нормативним документом – «Правилами охорони» [2].  
2. Вивчення методики побудови охоронних ціликів під проммайданчик шахти для умов Марганецького ГЗК.  
3. Визначення загальношахтних втрат марганцевої руди в цілику.

Нікопольське марганцеворудне родовище розробляється як відкритим, так і підземним способами.

Марганцеворудний пласт потужністю 2,0-3,2 м, залягає майже горизонтально на глибині 70-100 м.

Міри охорони будівель, споруд і природних об'єктів від шкідливого впливу гірничих робіт при підземній розробці покладу регламентують „Правила охорони”[2] для умов родовища.

Всі об'єкти, що знаходяться у зоні впливу гірничих розробок, за своїм призначенням, конструктивними особливостями та характером експлуатації розподіляються на 3 категорії.

До категорії I (найвищої) відносять шахтні стволи разом з копрами, надшахтними будівлями та підймальними машинами. Такі споруди охороняють ціликами, що побудовані за граничними кутами.

Охоронні цілики під інші об'єкти, окрім вказаних вище, будують за допомогою кутів зрушення.

Оскільки залягання марганцеворудного пласта майже горизонтальне, то найбільш зручним способом для визначення розмірів охоронного цілика є спосіб перпендикулярів.

*Завдання.* Побудувати охоронний цілик для охорони будівель і споруд, що розташовані на території проммайданчика шахти № 9-10 Марганецького ГЗК.

*Дано:*

- об'єкти та будівлі, що розташовані на території проммайданчика шахти (табл.1.1);
- розміри будівель, що охороняються, на плані земної поверхні (табл.1.1);
- координати південно-західних кутів будівель в умовній системі координат (табл.1.2);
- потужність марганцеворудного пласта у межах проммайданчика шахти  $m$ , м (табл. 1.3);
- об'ємна маса марганцевої руди  $\gamma = 2,0 \text{ т/м}^3$ ;
- глибина залягання марганцеворудного пласта  $H$ , м (табл. 1.3).

Масштаб побудови 1:2000.

Чисельні значення гірничо-геологічних параметрів за варіантами для відповідних академічних груп наведені у табл.1.3 (номер варіанта для студента відповідає його номеру за списком у студентському журналі академічної групи).

## **Порядок виконання роботи**

1. Наносять на формат ватману А3 за координатами будівлі 1,2,3,4,5,6, що розташовані на території проммайданчика шахти та визначають контур 1-2-3-...-10, що підлягає охороні (рис 1.1).
2. Визначають ширину берми Б згідно з п.5.3 Правил [2] та контур площі, що охороняється (контур 1'-2'-3'-...-10').
3. Визначають за Правилами [2] значення граничних кутів згідно з п.3.3.
4. Обчислюють довжину перпендикуляра *a*, що відкладають у характерних точках (1', 2', 3', ... ,10') площі, що охороняється.
5. Визначають контур охоронного цілика під об'єкти проммайданчика шахти (контур I-II-III-...-X).
6. Підраховують загальні втрати марганцевої руди у цілику.

## **Питання для самоконтролю**

1. Як впливають гідрогеологічні умови підробленої породної товщі на процес зрушення земної поверхні в умовах Нікопольського марганцевого родовища ?
2. Назвіть основні категорії споруд та природних об'єктів, що підлягають обов'язковій охороні при підземних розробках ?
3. Які розміри берми приймають при побудові охоронних ціликів під вертикальні шахтні стволи та проммайданчик шахти ?
4. Які числові значення кутових параметрів процесу зрушення земної поверхні для умов Нікопольського марганцевого родовища ?
5. Що визначають за допомогою кутів зрушення ?
6. Що називають площею, яка охороняється, при побудові охоронного цілика ?
7. Як визначають межі площі, що підлягає обов'язковій охороні ?
8. Яка загальна структура „Правил охорони” [2] та їх основне призначення ?

Таблиця 1.1

## Характеристика будівель, розташованих на проммайданчику шахти

№№ будівель	Назва будівлі	Розміри будівлі, м		
		1-а група	2-а група	3-я група
1	Компресорна	12×6	20×15	14×8
2	Будівля підіймальної машини	8×8	15×15	15×15
3	Насосна	10×14	15×15	12×15
4	Лампова	12×12	20×20	15×18
5	Механічні майстерні	28×9	40×10	30×15
6	Адміністративно-побутовий ком- бінат	84×14	90×15	80×15

**Координати будівель промайданчика шахти**

1-а група

№ вар.	№1		№2		№3		№4		№5		№6	
	X, м	Y, м	X, м	Y, м	X, м	Y, м	X, м	Y, м	X, м	Y, м	X, м	Y, м
1	360	360	465	435	460	360	570	670	440	520	420	560
2	360	360	440	435	460	360	570	670	445	520	415	565
3	360	360	440	440	460	360	570	670	450	530	410	570
4	360	360	440	440	470	360	560	670	455	530	405	575
5	360	360	470	445	470	360	560	670	460	530	400	580
6	360	360	470	445	470	360	560	670	465	540	395	560
7	360	360	470	445	480	360	550	670	470	540	390	565
8	360	360	480	450	480	360	550	670	475	540	385	570
9	360	360	480	450	480	360	550	670	480	550	380	575
10	360	360	460	450	490	360	540	670	485	550	375	580
11	360	360	460	410	490	360	540	670	490	550	370	560
12	360	360	460	410	490	360	540	670	495	560	365	565
13	360	360	460	410	500	360	570	670	500	560	360	570
14	360	360	460	420	500	360	570	670	440	560	365	575
15	360	360	460	420	500	360	570	670	445	600	370	580
16	360	360	440	420	510	360	550	670	450	600	375	560
17	360	360	460	420	510	360	550	670	455	600	380	565
18	360	360	460	420	510	360	550	670	460	620	385	570
19	360	360	460	430	520	360	530	670	465	620	390	575
20	360	360	460	430	520	360	530	670	470	620	395	580
21	360	360	460	435	520	360	530	670	475	610	400	560
22	360	360	465	435	530	360	520	670	480	610	405	565
23	360	360	465	435	530	360	520	670	485	610	410	570
24	360	360	465	440	530	360	520	670	490	590	415	575
25	360	360	465	440	540	360	510	670	495	590	420	580

Координати центру ствола:  $X=450$  м;  $Y=445$  м.



Продовження табл.1.2  
2-а група

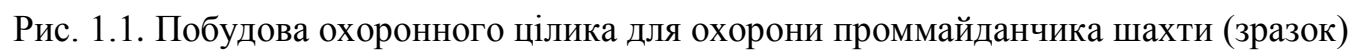
№ вар.	№1		№2		№3		№4		№5		№6	
	X, м	Y, м	X, м	Y, м	X, м	Y, м	X, м	Y, м	X, м	Y, м	X, м	Y, м
1	0	0	100	75	100	0	210	310	80	160	60	200
2	0	0	100	75	100	0	210	310	85	160	55	205
3	0	0	100	80	100	0	210	310	90	170	50	210
4	0	0	100	80	110	0	200	310	95	170	45	215
5	0	0	100	85	110	0	200	310	100	170	40	220
6	0	0	105	85	110	0	200	310	105	180	35	200
7	0	0	105	85	120	0	190	310	110	180	30	205
8	0	0	105	90	120	0	190	310	115	180	25	210
9	0	0	105	90	120	0	190	310	120	190	20	215
10	0	0	105	90	130	0	180	310	125	190	15	220
11	0	0	80	50	130	0	180	310	130	190	10	200
12	0	0	80	50	130	0	180	310	135	200	5	205
13	0	0	80	50	140	0	200	310	140	200	0	210
14	0	0	110	70	140	0	200	310	80	200	5	215
15	0	0	110	70	140	0	200	310	85	240	10	220
16	0	0	110	70	150	0	190	310	90	240	15	200
17	0	0	120	70	150	0	190	310	95	240	20	205
18	0	0	120	70	150	0	190	310	100	260	25	210
19	0	0	100	75	160	0	170	310	105	260	30	215
20	0	0	100	75	160	0	170	310	110	260	35	220
21	0	0	100	75	160	0	170	310	115	250	40	200
22	0	0	100	80	170	0	160	310	120	250	45	205
23	0	0	100	80	170	0	160	310	125	230	50	210
24	0	0	100	80	170	0	160	310	130	230	55	215
25	0	0	80	50	180	0	150	310	135	230	60	220

Координати центру ствола:  $X=90$  м;  $Y=85$  м.

3-я група

№ вар.	№1		№2		№3		№4		№5		№6	
	X, м	Y, м	X, м	Y, м	X, м	Y, м	X, м	Y, м	X, м	Y, м	X, м	Y, м
1	200	200	300	275	300	200	410	500	280	360	260	400
2	200	200	300	275	300	200	410	500	285	360	255	405
3	200	200	300	280	300	200	410	500	290	370	250	410
4	200	200	300	280	310	200	400	500	295	370	245	415
5	200	200	300	285	310	200	400	500	300	370	240	420
6	200	200	305	285	310	200	400	505	305	380	235	400
7	200	200	305	285	290	200	390	505	310	380	230	405
8	200	200	305	290	290	200	390	505	315	380	225	410
9	200	200	305	290	320	200	390	505	320	390	220	415
10	200	200	305	290	320	200	380	505	325	390	215	420
11	200	200	280	250	330	200	380	510	330	390	210	400
12	200	200	280	250	330	200	380	510	335	400	205	405
13	200	200	280	250	330	200	400	510	340	400	200	410
14	200	200	310	270	340	200	400	510	280	400	205	415
15	200	200	310	270	340	200	400	510	285	440	210	420
16	200	200	310	270	340	200	390	505	290	440	215	400
17	200	200	320	270	350	200	390	505	295	440	220	405
18	200	200	320	270	350	200	390	505	300	460	225	410
19	200	200	320	275	350	200	370	505	305	460	230	415
20	200	200	300	275	360	200	370	505	310	460	235	420
21	200	200	300	275	360	200	370	500	315	450	240	400
22	200	200	300	280	360	200	360	500	320	450	245	405
23	200	200	300	280	370	200	360	500	325	450	250	410
24	200	200	300	280	370	200	360	500	330	430	255	415
25	200	200	280	250	370	200	350	500	335	430	260	420

Координати центру ствола:  $X=290$  м;  $Y=285$  м.



M 1: 2000

## Варіанти гірничо-геологічних параметрів

1-а група			2-а-група			3-я група		
№ вар.	Глибина залягання пласта $H$ , м	Потужність пласта $t$ , м	№ вар.	Глибина залягання пласта $H$ , м	Потужність пласта $t$ , м	№ вар.	Глибина залягання пласта $H$ , м	Потужність пласта $t$ , м
1	75	2,52	1	100	2,64	1	75	2,90
2	75	2,78	2	100	2,77	2	70	2,80
3	75	2,71	3	100	2,55	3	80	2,63
4	75	2,93	4	100	2,59	4	90	2,56
5	75	2,63	5	100	2,92	5	85	2,58
6	80	2,79	6	95	2,74	6	80	2,67
7	80	2,58	7	95	2,77	7	70	2,89
8	80	2,53	8	95	2,65	8	85	2,79
9	80	2,83	9	95	2,81	9	75	2,45
10	80	2,62	10	95	2,70	10	70	2,76
11	85	2,58	11	90	2,73	11	70	2,62
12	85	2,90	12	90	2,60	12	75	2,57
13	85	2,72	13	90	2,82	13	90	2,44
14	85	2,84	14	90	2,43	14	80	2,88
15	85	2,42	15	90	2,66	15	90	2,77
16	90	2,90	16	85	2,75	16	85	2,89
17	90	2,62	17	85	2,87	17	70	2,75
18	90	2,75	18	85	2,46	18	90	2,48
19	90	2,85	19	85	2,61	19	75	2,92
20	90	2,54	20	85	2,75	20	90	2,68
21	95	2,75	21	80	2,67	21	85	2,87
22	95	2,48	22	80	2,89	22	80	2,66
23	95	2,92	23	80	2,79	23	75	2,69
24	95	2,78	24	80	2,86	24	80	2,49
25	95	2,80	25	80	2,54	25	85	2,89

## Розрахунково-графічна робота №2

### Визначення границь очікуваних зон обвалення при первинній та повторній підробках в умовах Микитівського ртутного родовища

Навчальні цілі: 1. Вивчення особливостей процесу зрушення земної поверхні та його параметрів в умовах Микитівського ртутного родовища згідно з нормативним документом – «Указаниями по охране сооружений»[4].  
2. Вивчення методики побудови границь очікуваних зон обвалення при первинній та повторній підробках земної поверхні.  
3. Визначення розмірів очікуваних зон обвалення на вертикальних розрізах та плані земної поверхні.

Микитівське ртутне родовище розробляється відкритим та підземним способами. Кути падіння пластів гірських порід, що вміщують рудні поклади, складають від  $0^\circ$  до  $70^\circ$ . Глибина розробки покладів підземним способом досягає до 500 м, а відкритим способом – до 200 м.

Побудова границь зон шкідливого впливу гірничих розробок та охорона споруд регламентуються „Указаниями по охране сооружений, природных объектов и горных выработок от вредного влияния подземных разработок на Никитовском ртутном месторождении”[4].

Найбільш небезпечною зоною в мульді зрушення є *зона обвалення*. Це зона, в якій відбувається зрушення гірських порід з розломом та обваленням порід. На земній поверхні виникають провали, вирви обвалення, тераси.

Найбільш небезпечними є вирви обвалення, які можуть виникнути раптово. Вирви можуть бути первинними та повторними. Первинні вирви виникають при розробці верхніх шарів сліпих покладів. Повторні вирви виникають при розробці покладів на нижніх горизонтах в результаті перепуску раніше обвалених порід у вироблений простір.

Границі очікуваних зон обвалення визначають відносно виробленого простору за допомогою *кутів обвалення*  $\beta'''$ ,  $\beta_1'''$ ,  $\delta'''$  [4].

*Кутами обвалення* називають зовнішні відносно виробленого простору кути, що утворені на вертикальних розрізах ухрест простягання та за простяганням пласта горизонтальними лініями і лініями, які з'єднують нижню границю виробленого простору з границею зони обвалення на земній поверхні: Виділяють при цьому наступні кути (табл. 2.1):

- з боку висячого боку пласта  $\beta'''$ ;
- з боку лежачого боку пласта  $\beta_1'''$ ;
- за простяганням пласта  $\delta'''$ .

Кутові параметри процесу зрушення, що представлені в „Указаниях...” [4], визначені без урахування впливу наносів, оскільки їх потужність у межах родовища незначна і складає від 0,5 до 5,0 м.

*Завдання.* Визначити границі зони обвалення на плані земної поверхні при розробці рудного покладу в умовах Микитівського ртутного родовища.

*Дано:*

– глибини нижніх границь підземних камер при первинній та повторній підробках, м;

- кут падіння рудоносного пласта  $\alpha$ , град.;
- потужність рудоносного пласта  $m$ , м;
- розміри камери при первинній та повторній підробках  $a, b, h$ , м;
- відстань від лежачого боку рудоносного пласта до низу камери при первинній  $c_1$  та повторній  $c_2$  підробках, м;
- кут падіння незгіднопадаючого диз'юнктивного порушення  $\nu$  потужністю 8 м, що перетинає камеру посередині при підробках, град.;
- величина зміщення рудоносного пласта уздовж диз'юнктивного порушення на перерізі ухрест простягання  $\Delta h$ , м;
- місце утворення первинної вирви обвалення;
- діаметр первинної вирви на рівні земної поверхні  $d$ , м;
- глибина первинної вирви  $h_v$ , м;
- кут відкосу первинної вирви  $\Psi'$ , град.

Масштаб побудови 1:2000.

Чисельні значення гірничо-геологічних параметрів за варіантами для відповідних академічних груп наведені у табл.2.2 (номер варіанта для студента відповідає його номеру за списком у студентському журналі академічної групи).

### Порядок виконання роботи

1. На план земної поверхні на форматі ватману А3 наносять контури очисних гірничих виробок, під впливом яких здійснюється обвалення гірських порід і земної поверхні (рис. 2.1).

2. На цьому ж ватмані будують вертикальні розрізи вхрест простягання та за простяганням шарів гірських порід, що вміщують рудний поклад і характеризують форму дільниці очисних робіт. Границі зон обвалення на земній поверхні визначають за допомогою кутів обвалення  $\beta'''$ ,  $\beta_1'''$ ,  $\delta'''$  (табл.2.1) згідно з „Указаннями...”[4] наступним чином (рис.2.2).

Таблиця 2.1

Значення кутів обвалення згідно з „Указаннями...”[4]

Ухрест простягання порід		За простяганням порід $\delta'''$ , град.
З боку висячого боку пласта $\beta'''$ , град.	З боку лежачого боку пласта $\beta_1'''$ , град.	
Замок антиклинальної складки $0^\circ < \alpha < 35^\circ$		85
80	80	
Крила антиклинальної складки $35^\circ < \alpha < 70^\circ$		
75	80*	

Варіанти гірничо-геологічних параметрів для визначення границь очікуваних зон обвалення при

№ пп	Глибина нижньої границі підземної ка- мери, м		Кут падіння рудоносного пласта $\alpha$ , град.	Потуж- ність ру- доносно- го пласта $m$ , м	Розміри камери $a, b, h$ , м		Відстань від лежачо- го боку рудоносного пласта до низу каме- ри, м	
	первинна підробка	повторна підробка			Первинна підробка	Повторна підробка	Первин- на під- робка, $C_1$	Повторна підробка, $C_2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	210	270	55	45	40,30,50	35,32,45	5	7
2	210	270	57	42	37,25,47	33,31,41	6	4
3	200	250	60	40	32,27,44	35,31,42	4	7
4	250	320	56	41	35,29,45	38,37,40	5	8
5	260	320	59	43	40,32,48	34,33,39	3	5
6	200	260	61	40	37,27,42	34,39,41	5	8
7	200	250	58	42	37,37,37	35,35,39	5	7
8	200	260	53	43	39,32,37	39,33,38	4	8
9	260	315	59	41	40,31,45	37,35,40	3	7
10	255	315	58	45	41,33,41	39,37,41	5	9
11	205	262	59	47	42,35,39	38,38,38	4	9
12	258	318	61	46	41,35,38	42,36,42	7	5
13	263	321	57	47	35,37,38	41,37,37	5	8
14	204	264	62	44	43,40,37	40,38,38	4	8
15	266	320	58	47	40,39,41	42,36,41	6	6
16	267	325	60	45	41,37,42	43,38,40	5	7
17	263	322	61	48	42,40,42	41,37,39	4	8
18	205	263	57	47	40,35,34	40,39,42	8	2
19	266	315	55	50	37,37,40	40,39,38	2	4
20	260	320	60	45	33,33,40	39,32,37	5	4
21	201	258	59	41	32,37,40	37,35,36	8	5
22	204	260	55	45	31,37,37	35,40,38	4	5

Таблиця 2.2

первинній та повторній підробках в умовах Микитівського ртутного родовища

№ п/п	Кут падіння незгіднопада- ючого диз'юнктивного порушення у потужністю 8 м, що перетинає камеру посередині, град.		Величина змі- нення рудоно- сного пласта уздовж диз'юнктивног о порушення на перерізі ухрест простягання $\Delta h$ , м	Місце утворення первинної вирви обвалення	Діаметр первинної вирви на рівні зем- ної повер- хні $d$ , м	Глиби- на пер- винної вирви $h_6$ , м	Кут відкосу пер- винної вирви $\Psi'$ , град.
	Первинна підробка	Повторна підробка					
10	11	12	13	14	15	16	17
1	65	-	30	Верт. над камерою	20	18	82
2	60	-	32	На виході пору- шення на поверхню	18	17	80
3	62	-	23	Верт. над камерою	15	14	73
4	-	61	20	-	-	-	-
5	-	66	18	Верт. над камерою	14	12	75
6	61	-	25	На виході пору- шення на поверхню	17	14	71
7	62	-	22	На виході пору- шення на поверхню	19	15	72
8	59	-	23	-	-	-	-
9	-	58	20	-	-	-	-
10	66	-	25	На виході пору- шення на поверхню	20	17	77
11	-	59	31	-	-	-	-
12	67	-	30	Верт. над камерою	12	10	80
13	-	63	18	-	-	-	-
14	68	-	27	На виході пору- шення на поверхню	18	16	74
15	59	-	33	На виході пору- шення на поверхню	19	17	78
16	-	60	37	Верт. над камерою	10	18	80
17	-	61	18	-	-	-	-
18	57	-	32	Верт. над камерою	12	12	75
19	-	59	19	Верт. над камерою	18	18	71
20	63	-	27	На виході пору- шення на поверхню	15	12	78
21	62	-	15	-	-	-	-
22	-	56	33	-	-	-	-



1	2	3	4	5	6	7	8	9
23	267	325	58	47	33,39,40	37,40,39	2	7
24	268	328	60	46	39,40,38	40,37,41	7	1
25	310	367	60	47	40,40,40	39,37,38	2	3
26	217	275	63	50	45,41,37	35,38,39	3	4
27	262	319	60	45	41,36,39	42,37,40	5	3
28	259	320	55	46	37,35,38	41,37,35	4	7
29	203	262	61	43	42,40,36	40,37,38	3	7
30	265	318	57	46	39,38,40	41,35,40	5	5
31	264	323	59	44	41,37,40	42,37,39	4	6
32	260	320	60	46	41,40,41	40,36,38	3	7
33	207	265	58	48	39,34,33	40,38,41	7	1
34	265	312	55	51	37,37,41	39,38,37	1	3
35	260	321	61	46	34,35,39	38,30,35	4	3
36	207	257	58	40	31,36,39	36,34,35	7	4
37	201	259	54	47	30,37,36	35,40,36	3	4
38	265	323	57	45	32,38,39	37,41,38	1	5
39	270	330	60	48	40,40,39	41,37,40	6	0
40	305	368	59	46	38,38,37	39,38,40	2	2
41	209	268	56	45	40,32,49	36,33,44	4	6
42	211	272	59	43	38,26,48	32,30,40	5	3
43	202	253	60	41	32,25,43	34,30,42	3	6
44	250	321	55	43	36,30,44	37,37,39	4	7
45	257	320	58	42	40,31,47	35,34,38	2	4
46	199	261	60	40	37,26,41	33,38,40	4	7
47	202	253	59	41	38,38,37	36,35,38		6
48	200	265	52	42	39,31,36	39,32,37	3	7

Продовження табл.2.2

10	11	12	13	14	15	16	17
23	65	-	30	Верт. над камерою	20	18	82
24	60	-	32	На виході порушення на поверхню	18	17	80
25	62	-	23	Верт. над камерою	15	14	73
26	-	61	20	-	-	-	-
27	-	66	18	Верт. над камерою	14	12	75
28	61	-	25	На виході порушення на поверхню	17	14	71
29	62	-	22	На виході порушення на поверхню	19	15	72
30	59	-	23	-	-	-	-
31	-	58	20	-	-	-	-
32	66	-	25	На виході порушення на поверхню	20	17	77
33	-	59	31	-	-	-	-
34	67	-	30	Верт. над камерою	12	10	80
35	-	63	18	-	-	-	-
36	68	-	27	На виході порушення на поверхню	18	16	74
37	59	-	33	На виході порушення на поверхню	19	17	78
38	-	60	37	Верт. над камерою	10	18	80
39	-	61	18	-	-	-	-
40	57	-	32	Верт. над камерою	12	12	75
41	-	59	19	Верт. над камерою	18	18	71
42	63	-	27	На виході порушення на поверхню	15	12	78
43	62	-	15	-	-	-	-
44	-	56	33	-	-	-	-
45	-	65	19	Верт. над камерою	14	12	76
46	60	-	25	На виході порушення на поверхню	17	12	72
47	61	-	22	На виході порушення на поверхню	19	14	73
48	60	-	24	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9
49	261	317	58	40	40,30,44	37,34,39	2	6
50	257	318	59	44	41,33,40	38,38,40	4	8
51	207	267	62	43	37,34,33	38,38,41	7	3
52	267	317	53	49	38,37,41	40,38,39	3	3
53	262	319	59	44	32,33,42	38,33,35	4	3
54	207	259	60	43	33,37,41	36,35,37	7	6
55	203	260	57	46	32,38,38	35,41,39	4	6
56	268	327	59	48	34,37,39	36,39,38	2	6
57	269	329	60	45	38,39,36	39,36,40	5	2
58	300	357	61	48	39,39,40	38,37,37	1	3
59	220	278	62	49	44,40,36	34,37,38	3	5
60	264	320	59	45	40,37,38	41,36,39	5	3
61	259	318	57	46	36,35,37	40,37,38	4	6
62	200	261	61	44	42,40,35	42,35,34	3	7
63	267	320	58	45	38,37,39	40,34,40	4	5
64	257	312	59	44	40,37,40	41,36,38	4	4
65	262	320	60	46	41,40,40	40,37,38	3	5
66	205	265	58	48	39,35,34	39,38,41	7	2
67	269	314	55	50	37,38,39	39,38,36	2	3
68	265	320	57	51	34,35,39	38,30,35	4	3
69	207	262	58	39	30,35,37	35,33,33	3	4
70	203	259	55	47	30,37,35	35,40,35	3	2
71	267	325	58	45	33,37,38	37,41,37	1	4
72	272	330	60	48	40,39,39	41,36,40	5	0
73	307	367	58	46	38,38,38	38,38,40	2	2
74	210	270	55	45	40,33,45	36,33,42	3	2
75	214	273	59	44	38,25,47	33,31,40	4	3

Закінчення табл.2.2

10	11	12	13	14	15	16	17
49	-	57	20	-	-	-	-
50	65	-	25	На виході порушення на поверхню	20	17	77
51	63	-	29	Верт. над камерою	10	11	73
52	-	60	20	Верт. над камерою	18	17	70
53	62	-	25	На виході порушення на поверхню	14	14	77
54	61	-	15	-	-	-	-
55	-	55	31	-	-	-	-
56	62	-	25	На виході порушення на поверхню	23	18	69
57	-	64	27	-	-	-	-
58	64	-	24	На виході порушення на поверхню	15	12	80
59	58	-	25	-	-	-	-
60	68	-	28	Верт. над камерою	11	8	78
61	-	63	17	-	-	-	-
62	67	-	23	На виході порушення на поверхню	17	15	74
63	59	-	30	На виході порушення на поверхню	16	16	77
64	-	60	35	Верт. над камерою	9	7	78
65	-	60	19	-	-	-	-
66	57	-	30	Верт. над камерою	11	12	74
67	-	58	18	Верт. над камерою	17	15	70
68	63	-	24	На виході порушення на поверхню	15	12	77
69	60	-	17	-	-	-	-
70	-	55	33	-	-	-	-
71	60	-	25	На виході порушення на поверхню	23	20	71
72	-	62	27	-	-	-	-
73	67	-	25	На виході порушення на поверхню	12	10	80
74	64	-	28	Верт. над камерою	18	17	80
75	60	-	30	На виході порушення на поверхню	17	16	79

*Примітка.* \* – на ділянці між нижньою границею виробленого простору і очисною виробкою вищележачого раніше відробленого горизонту приймають  $\beta_1''' = \alpha$ , де  $\alpha$  – кут падіння порід (рис.2.2).

На вертикальних розрізах від фактичної нижньої границі виробленого простору (або проектної) під відповідними кутами обвалення  $\beta'''$ ,  $\beta_1'''$ ,  $\delta'''$  [4] проводять лінії до перетину з земною поверхнею. При цьому, якщо ці лінії перетинають вироблений простір, то границю зони обвалення будують від частин виробленого простору, які виступають (рис.2.2 а, 2.2 б).

3. Визначають мінімально можливі кути відкосів вирв обвалення  $\psi$ .

4. Визначають границі зони максимально можливого розширення вирви.

3. Отримані на вертикальних розрізах точки (1, 2, 3, 4) перетину ліній з земною поверхнею переносять на план. Наносять на розрізи та план вирву обвалення.

### **Питання для самоконтролю**

1. Як впливають гірничо-геологічні умови на процес зрушення земної поверхні в умовах Микитівського ртутного родовища ?

2. Назвіть кутові параметри процесу зрушення земної поверхні, які формуються при підземній розробці Микитівського ртутного родовища ?

3. Які особливості побудови зони обвалення?

4. Які небезпечні зони виникають на земній поверхні при розробці Микитівського ртутного родовища ?

5. Які числові значення кутових параметрів процесу зрушення земної поверхні для умов Микитівського ртутного родовища ?

5. Що визначають за допомогою кутів обвалення ?

6. Які особливості побудови на вертикальних розрізах границь зони обвалення у випадках, коли частини виробленого простору виступають ?

7. Яка загальна структура „Указаний по охране сооружений, природных объектов и горных выработок от вредного влияния подземных разработок на Никитовском ртутном месторождении” та їх основне призначення ?

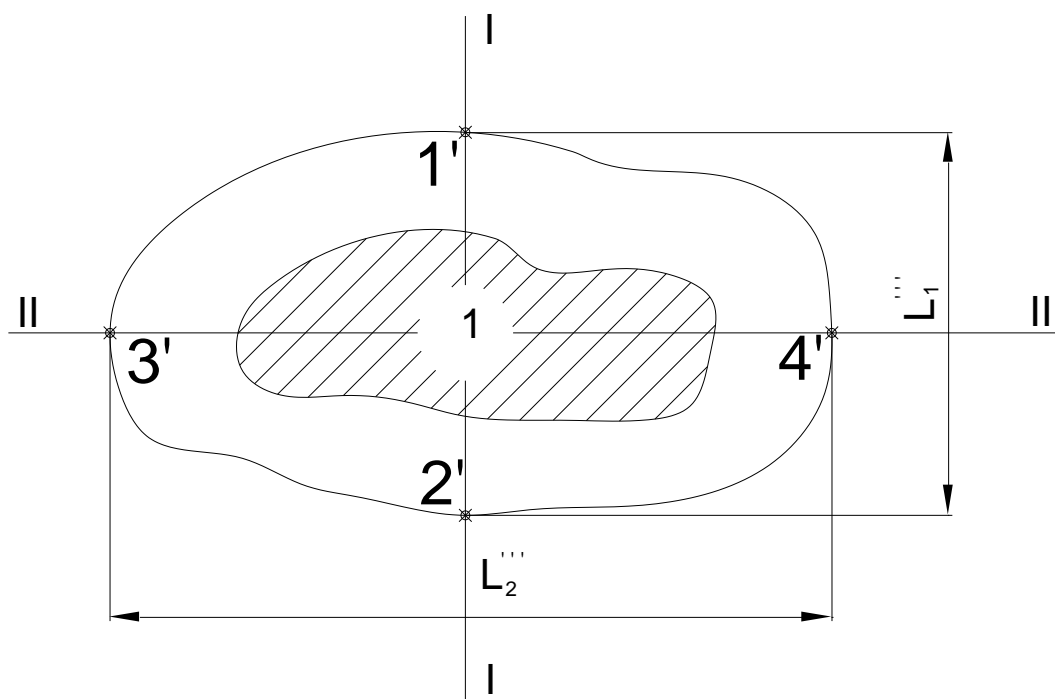


Рис.2.1. Схема до визначення границь зони обвалення на земній поверхні:

*I-I* – лінія розрізу ухрест простягання порід; *II-II* – лінія розрізу за простяганням порід; *1* – контур виробленого простору; *2* – шар, у якому залягає рудний поклад;  $L_1'''$  – розмір зони обвалення ухрест простягання порід;  $L_2'''$  – розмір зони обвалення за простяганням порід

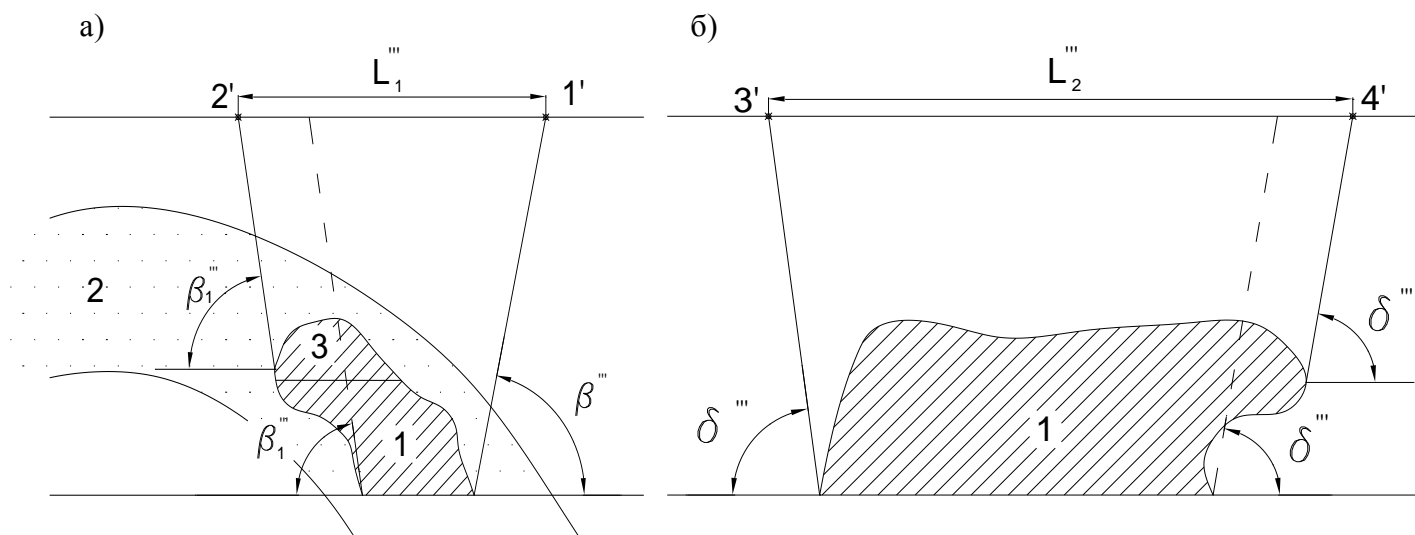


Рис.2.2. Схема до визначення кута  $\beta_1'''$  при зниженні очисних робіт за покладом з кутом падіння  $35^\circ < \alpha < 70^\circ$ :

*1* – вироблений простір, від якого визначають зону обвалення; *2* – шар, у якому розташовані рудні поклади; *3* – вироблений простір вищележачого раніше відробленого горизонту

### Побудова границь охоронного цілика для охорони вертикального шахтного ствола, розташованого у лежачому боці залізорудного покладу в умовах Кривбасу

*Навчальні цілі:*

1. Вивчення особливостей процесу зрушення земної поверхні та його параметрів для умов Кривбасу згідно з нормативним документом – „Правилами охорони”[3].
2. Вивчення методики побудови охоронних ціликів під вертикальні шахтні стволи для умов Кривбасу.
3. Визначення загальношахтних втрат залізної руди в охоронному цілику.

„Правила охорони”[3] складені за результатами багаторічних досліджень процесу зрушення гірських порід і земної поверхні в умовах Кривбасу та є обов’язковими для підприємств і організацій, що здійснюють проектування, будівництво та експлуатацію шахт і рудників у Криворізькому басейні.

У залежності від форми прояву процесів зрушення гірських порід на земній поверхні рудні поклади Криворізького басейну розподілені на три основні групи (рис.2.1[3]).

Група *I* – поклади, при розробці яких над виробленим простором утворюється область зрушення гірських порід, обмежена стійким склепінням і деформації земної поверхні не досягають критичних значень.

Група *II* – поклади, при розробці яких, починаючи з визначеної глибини, над виробленим простором утворюється стійке склепіння та розвиток зони зрушення земної поверхні локалізується у межах граничного контуру.

Група *III* – поклади, при розробці яких, зона зрушення земної поверхні періодично збільшується зі збільшенням розмірів виробленого простору. За характером розвитку та параметрами процесу зрушення групу *III* покладів розподіляють на три підгрупи: *III*<sub>1</sub>, *III*<sub>2</sub>, *III*<sub>3</sub>.

При побудові охоронних ціликів враховуються такі показники: категорія охорони та розташування об’єкта, що охороняється, міцність та обводненість порід, тектоніка і структурні особливості масиву гірських порід.

Усі споруди та природні об’єкти, що розташовані на територіях шахт і рудників, розподіляють на три категорії охорони.

Охорона споруд залишенням охоронних ціликів застосовується у випадках, коли інші міри охорони не можуть гарантувати нормальну експлуатацію підроблюваного об’єкта або є економічно недоцільними.

Для об’єктів *I* та *II* категорій охорони границі охоронних ціликів будують за кутами зрушення та лініями зрушення, а для об’єктів *III* категорії – за кутами розривів та лініями розривів.

*Завдання.* Побудувати границі охоронного цілика для охорони вертикального шахтного ствола, розташованого у лежачому боці залізорудного покладу. Визначити оптимальне розташування ствола відносно залізорудного покладу з точки зору мінімальних втрат руди у цілику.

*Дано:*

– вертикальний шахтний ствол пройдений на глибину 560 м, при цьому залізорудний поклад від ствола розкритий квершлагами на горизонтах 80 м, 160 м, 240 м, 320 м, 400 м, 480 м та 560 м;

– наноси у районі ствола представлені третинними та четвертинними відкладами потужністю  $h$ , м;

– кут падіння порід  $\alpha$ , град;

– нормальні потужності гірських порід та рудного покладу відповідно складають  $m_1, m_2, m_3, m_4$  та  $m_5$ ;

– розмір розповсюдження залізорудного покладу за простяганням  $L_n > 500$  м.

Розташування шахтного ствола відносно гірських порід на геологічному розрізі задається викладачем.

Чисельні значення гірничо-геологічних параметрів за варіантами для відповідних академічних груп наведені у табл.3.1.

Масштаб побудови 1:5000.

### **Порядок виконання роботи**

1. Визначають за „Правилами охорони”[3] категорію охорони споруди вертикального шахтного ствола та ширину берми (табл.4.1[3]).

2. Визначають значення кутових параметрів зрушення для заданих умов (табл.3.1[3]).

3. Наносять на вертикальний розріз виробки (ствол та квершлагги), які розкривають рудний поклад.

4. Визначають границі цілика на вертикальних розрізах та на планах, відмітивши їх на горизонтах проведення гірничих робіт. Визначають довжини квершлагів у межах охоронного цілика.

5. Визначають положення шахтного ствола на плані та на вертикальних розрізах з точки зору мінімальних втрат руди у цілику.

### **Питання для самоконтролю**

1. Як розподіляються території шахт Кривбасу за особливостями процесу зрушення земної поверхні при підробках ?

2. Які розміри берми приймають при побудові цілика для охорони вертикального шахтного ствола ?

3. Які числові значення кутових параметрів процесу зрушення земної поверхні для Криворізького залізорудного басейну ?

4. Що називають кутами зрушення ?

5. Яка загальна структура „Правил охорони”[3] та їх основне призначення ?

6. Для якої мети визначають запаси корисної копалини в охоронних ціликах ?



## Гірничо-геологічні параметри для побудови границь охоронного цілика

1-а група

№ вар.	Потужність наносів $h$ , м	Кут падін- ня порід $\alpha$ , град	Потужність шарів, м				
			$m_1$	$m_2$	$m_3$	$m_4$	$m_5$
1	40	48	70	140	100	70	130
2	42	49	72	140	120	72	130
3	44	50	74	140	140	74	130
4	46	51	76	140	160	76	130
5	48	52	80	140	180	80	130
6	50	48	82	140	100	82	130
7	52	49	84	200	60	84	130
8	54	50	86	200	80	86	130
9	56	51	88	200	100	88	130
10	58	52	90	200	120	90	130
11	60	48	92	200	140	92	130
12	40	49	94	200	60	94	130
13	42	50	96	150	130	96	130
14	44	51	98	150	150	98	130
15	46	52	100	150	170	100	130
16	48	48	70	150	90	70	130
17	50	49	72	150	110	72	130
18	52	50	74	150	180	74	130
19	54	51	76	100	200	76	130
20	56	52	78	100	200	78	130
21	58	48	80	100	140	80	130
22	60	49	82	100	160	82	130
23	40	50	84	100	180	84	130
24	42	51	86	100	200	86	130
25	44	52	88	100	160	88	130

№ вар.	Потужність наносів $h$ , м	Кут падін- ня порід $\alpha$ , град	Потужність шарів, м				
			$m_1$	$m_2$	$m_3$	$m_4$	$m_5$
1	40	48	150	110	100	70	95
2	40	48	150	110	100	75	100
3	40	50	150	120	100	80	95
4	40	50	160	120	100	85	90
5	40	50	160	130	100	90	85
6	45	50	160	130	100	95	80
7	45	50	170	140	100	100	75
8	45	52	170	140	100	70	70
9	45	52	170	150	100	75	75
10	45	52	180	150	100	80	80
11	50	52	180	110	130	85	85
12	50	52	180	110	130	90	90
13	50	48	190	120	130	95	95
14	50	48	190	120	130	100	100
15	50	48	190	130	130	70	95
16	55	48	150	130	130	75	90
17	55	48	150	140	130	80	85
18	55	50	150	140	130	85	80
19	55	50	160	150	130	90	75
20	55	50	160	150	130	95	70
21	60	50	160	110	150	100	75
22	60	50	170	110	150	70	80
23	60	52	170	120	150	75	85
24	60	52	170	120	150	80	90
25	60	52	180	130	150	85	95

№ вар.	Потужність наносів $h$ , м	Кут падін- ня порід $\alpha$ , град	Потужність шарів, м				
			$m_1$	$m_2$	$m_3$	$m_4$	$m_5$
1	40	45	120	140	100	120	130
2	30	50	100	140	120	120	130
3	50	55	80	140	140	120	130
4	40	60	60	140	160	120	130
5	30	45	40	140	180	120	130
6	50	50	120	140	100	120	130
7	40	55	100	200	60	150	130
8	30	45	80	200	80	150	130
9	50	50	60	200	100	150	130
10	40	55	40	200	120	150	130
11	30	60	120	200	40	150	130
12	50	45	100	200	60	150	130
13	40	50	80	150	130	100	130
14	30	55	60	150	150	100	130
15	50	45	40	150	170	100	130
16	40	50	120	150	90	100	130
17	30	55	100	150	110	100	130
18	50	60	80	100	180	100	130
19	40	45	60	100	200	140	130
20	30	50	40	100	200	140	130
21	50	55	120	100	140	140	130
22	40	45	100	100	160	140	130
23	30	50	80	100	180	140	130
24	50	55	60	100	200	140	130
25	40	45	100	100	150	140	130

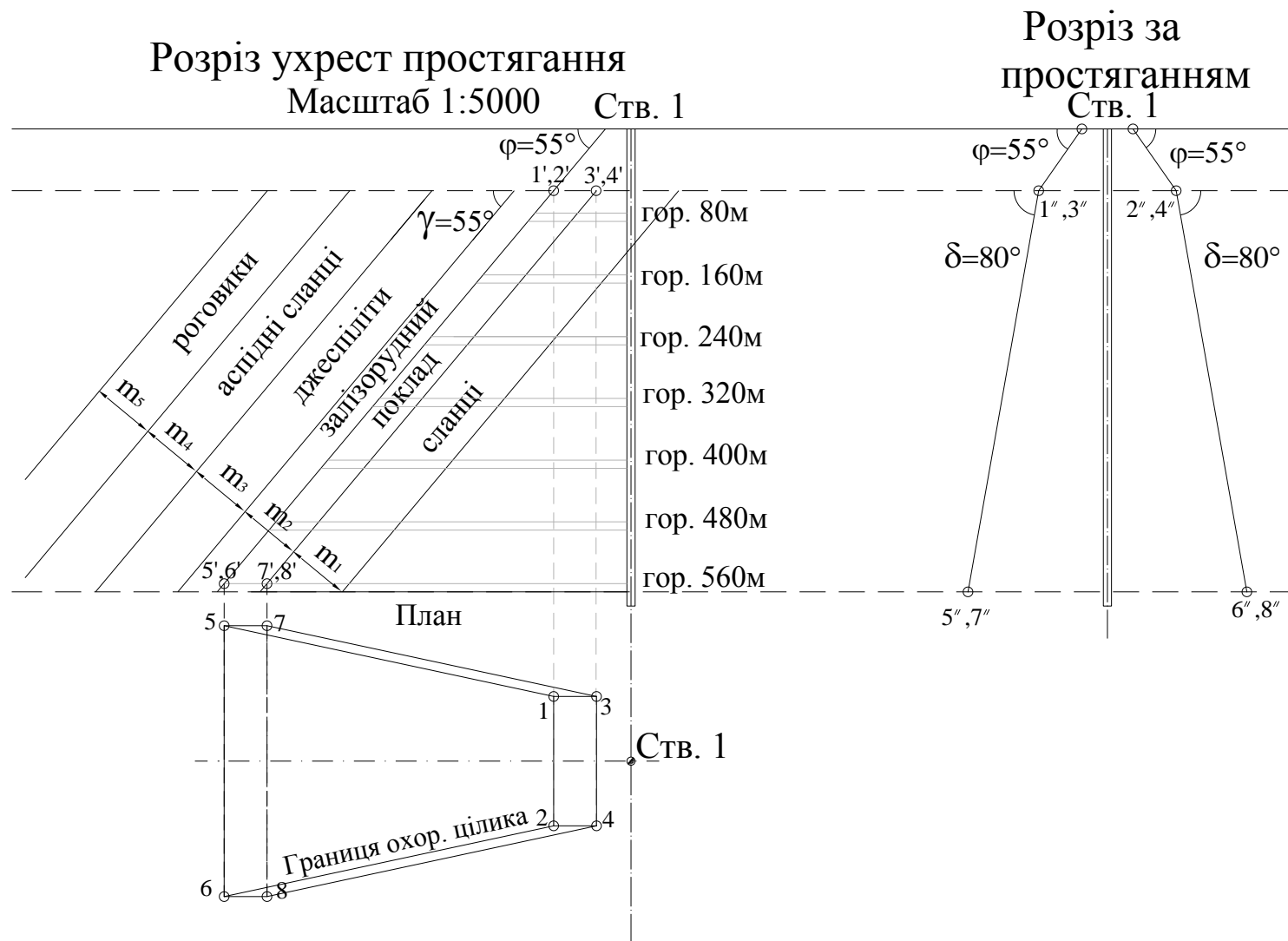


Рис.3.1. Побудова охоронного цілика для охорони вертикального шахтного ствола

## Розрахунково-графічна робота №4

### Побудова границь зони небезпечних зрушень при розробці покладів руд кольорових металів зі складною будовою товщі гірських порід

*Навчальні цілі:* 1. Вивчення особливостей процесу зрушення земної поверхні при розробці покладів корисних копалин зі складною будовою товщі порід.  
2. Вивчення методики побудови границь зони небезпечних зрушень при розробці покладів корисних копалин зі складною будовою товщі гірських порід.  
3. Визначення розмірів зони небезпечних зрушень на вертикальних розрізах та плані земної поверхні.

На форму прояву, характер та параметри процесу зрушення гірських порід і земної поверхні впливають такі фактори:

- форма та розміри очисної виробки, глибина розробки;
- міцність вміщуючих порід;
- кути падіння рудних покладів та пластів порід;
- системи розробки та способи управління гірським тиском та ін..

Родовища руд кольорових металів мають два основних типи будови гірських порід:

- шарувата або плаstopодібна;
- нешарувата.

„Временные правила охраны”[5] регламентують параметри для побудови границь зони небезпечних зрушень, що виникає внаслідок розробки корисної копалини.

Ці границі на земній поверхні визначають за допомогою кутів зрушення, значення яких наведені у розділі 3 „Временных правил охраны”[5]. У розділі 4 [5] вказані умови стійкості, деформування та обвалення підробленої товщі гірських порід і земної поверхні.

*Завдання.* Побудувати область небезпечних зрушень в товщі порід та зону небезпечних зрушень на земній поверхні при підземній розробці рудного покладу.

*Дано:*

- будова товщі гірських порід – нешарувата;
- міцність гірських порід  $f = 11-16$ ;
- кут падіння рудного покладу  $\alpha$ , град.;
- глибина верхньої границі рудного покладу  $H_1$ , м;
- глибина нижньої границі рудного покладу  $H_2$ , м;
- потужність рудного покладу  $m$ , м;
- довжина очисної виробки за простяганням, від якої будується зона небезпечних зрушень  $L$ , м;
- проектна довжина розвитку гірничих робіт за простяганням – 300 м;
- масштаб побудови 1:5000.

Чисельні значення гірничо-геологічних параметрів за варіантами для академічних груп наведені у табл.4.1.

Таблиця 4.1

## Гірничо-геологічні параметри для побудови границь зони небезпечних зрушень

№№ вар.	$\alpha$ , град.	$H_1$ , м	$H_2$ , м	$m$ , м	$L$ , м	№№ вар.	$\alpha$ , град.	$H_1$ , м	$H_2$ , м	$m$ , м	$L$ , м	№№ вар.	$\alpha$ , град.	$H_1$ , м	$H_2$ , м	$m$ , м	$L$ , м
1	26	210	270	26	30	26	16	215	270	26	30	51	26	220	270	26	40
2	27	220	280	27	31	27	17	225	280	27	35	52	27	230	280	27	42
3	28	230	290	28	32	28	18	235	290	28	40	53	28	240	290	28	44
4	29	240	300	29	33	29	19	245	300	29	45	54	29	250	300	29	46
5	30	250	310	30	34	30	20	255	310	30	50	55	30	260	310	30	48
6	31	260	320	31	35	31	21	265	320	31	55	56	31	270	320	31	50
7	32	270	330	32	36	32	22	275	330	32	60	57	32	280	330	32	52
8	33	280	340	33	37	33	23	285	340	33	65	58	33	290	340	33	54
9	34	290	350	34	38	34	24	295	350	34	70	59	34	300	350	34	56
10	35	300	360	35	39	35	25	305	360	35	30	60	35	310	360	35	58
11	36	310	370	36	40	36	26	315	370	36	35	61	36	320	370	36	60
12	37	320	380	37	41	37	27	325	380	37	40	62	37	330	380	37	62
13	38	330	390	38	42	38	28	335	390	38	45	63	38	340	390	38	64
14	39	340	400	39	43	39	29	345	400	39	50	64	39	350	400	39	66
15	40	350	410	40	44	40	30	355	410	40	55	65	40	360	410	40	68
16	41	360	420	41	45	41	31	365	420	41	60	66	41	370	420	41	70
17	42	370	430	42	46	42	32	375	430	42	65	67	42	380	430	42	30
18	43	380	440	43	47	43	33	385	440	43	70	68	43	390	440	43	31
19	44	390	450	44	48	44	34	395	450	44	30	69	44	400	450	44	32
20	45	400	460	45	49	45	35	405	460	45	35	70	45	410	460	45	33
21	46	410	470	46	50	46	36	415	470	46	40	71	46	420	470	46	34
22	47	420	480	47	51	47	37	425	480	47	45	72	47	430	480	47	35
23	48	430	490	48	52	48	38	435	490	48	50	73	48	440	490	48	36
24	49	440	500	49	53	49	39	445	500	49	55	74	49	450	500	49	37
25	50	450	510	50	54	50	40	455	510	50	60	75	50	460	510	50	38

## Порядок виконання роботи

1. Визначають висоту області небезпечних зрушень за формулою (16)[5]:

$$h_{oc} = k_2 \frac{S_p}{l},$$

де  $k_2$  – коефіцієнт, який залежить від міцності порід, при  $f = 11-16$   $k_2 = 8-9$  (табл.9 [5]);  $S_p$  – площа рудного покладу на розрізі ухрест простягання;  $l$  – похила довжина рудного покладу на розрізі ухрест простягання.

Якщо  $h_{oc} < H_1$ , то побудову границь області небезпечних зрушень у товщі порід над очисною виробкою виконують у такій послідовності за наступних умов:

1. Кут падіння рудного покладу  $\alpha < 35^\circ$ .

На вертикальному розрізі ухрест простягання покладу відкладають  $h_{oc}$ , як показано на рис. 4.1, а. Далі під кутами небезпечних зрушень  $\beta_{oc}, \gamma_{oc}$  проводять лінії, які обмежують область небезпечних зрушень. Верхню границю області небезпечних зрушень переносять на вертикальну проекцію за простяганням (рис. 4.1, б). Бічні границі на цій проекції будують під кутами  $\delta_{oc}$ .

2. Кут падіння рудного покладу  $35^\circ < \alpha < 60^\circ$ .

На вертикальному розрізі ухрест простягання покладу відкладають  $h_{oc}$ , як показано на рис.4.2, а. Далі під кутами небезпечних зрушень  $\beta_{oc}, \gamma_{oc}$  проводять лінії, які обмежують область небезпечних зрушень. Верхню границю області небезпечних зрушень переносять на вертикальну проекцію за простяганням (рис. 4.2, б). Бічні границі на цій проекції будують під кутами  $\delta_{oc}$ .

Згідно з „Временными правилами охраны”[5] при міцності порід  $f = 11-16$  кути небезпечних зрушень будуть наступними:

$$\beta_{oc} = 80^\circ - 0,15\alpha, \text{ але не менше } 70^\circ, \gamma_{oc} = 85^\circ, \delta_{oc} = 85^\circ.$$

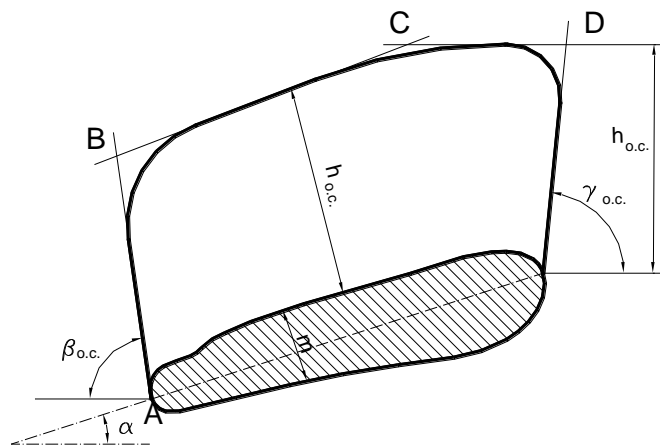
Якщо  $h_{oc} > H_1$ , то виконують побудову границь зони небезпечних зрушень на земній поверхні пуд кутами зрушення  $\beta, \gamma, \delta$  у трьох проекціях – на вертикальних розрізах ухрест простягання, за простяганням покладу та на плані.

Згідно з „Временными правилами охраны”[5] при міцності порід  $f > 8$  величини кутів зрушення будуть наступними:

а) якщо  $0^\circ < \alpha < 30^\circ$ ,  $\beta = 70^\circ$ ,  $\gamma = 70^\circ$ ,  $\delta = 70^\circ$ ;

б) якщо  $30^\circ < \alpha < 50^\circ$ ,  $\beta = 65^\circ$ ,  $\gamma = 65^\circ$ ,  $\delta = 70^\circ$ .

a



б

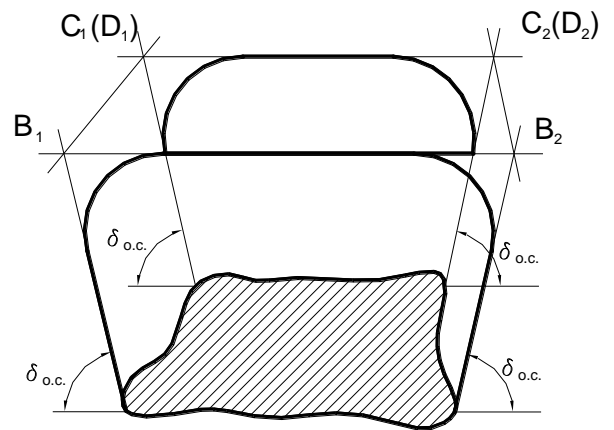
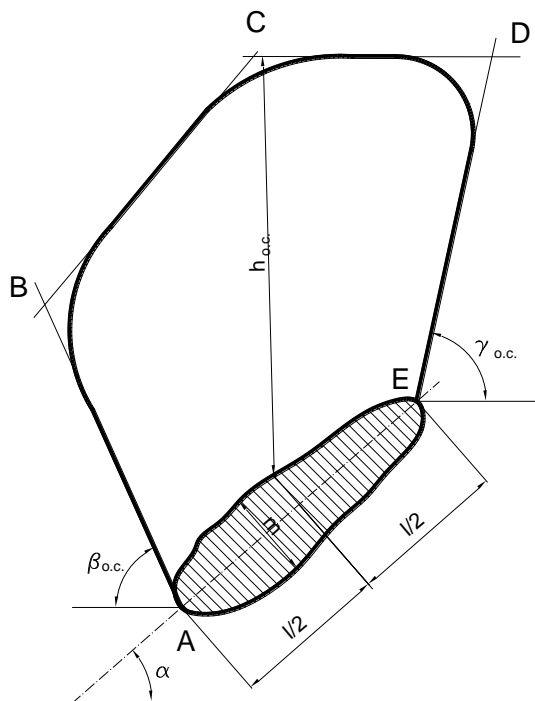


Рис.4.1. Побудова границь області небезпечних зрушень у товщі гірських порід при  $\alpha < 35^\circ$ .

a



б

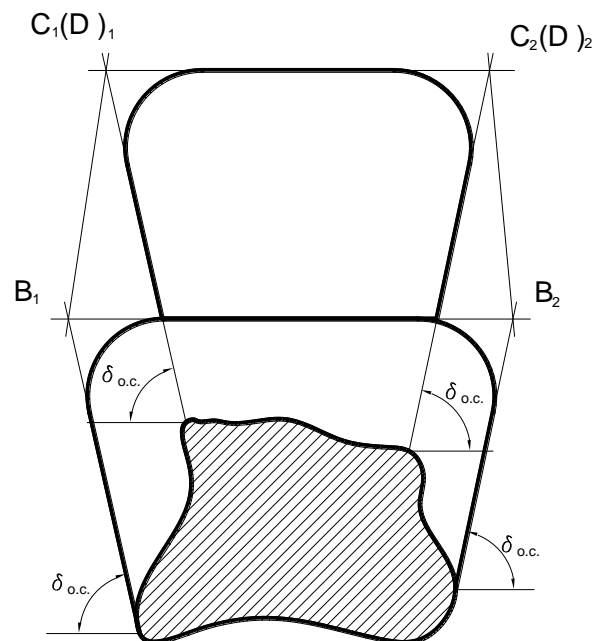


Рис.4.2. Побудова границь області небезпечних зрушень у товщі гірських порід при  $35^\circ < \alpha < 60^\circ$ .



## Питання для самоконтролю

1. Назвіть кутові параметри процесу зрушення земної поверхні, які формуються при підземній розробці родовищ зі складною будовою товщі гірських порід ?
2. Які особливості побудови зони небезпечних зрушень ?
3. Які небезпечні зони виникають при розробці родовищ зі складною будовою товщі гірських порід ?
4. Які числові значення кутових параметрів процесу зрушення земної поверхні для умов родовищ зі складною будовою товщі гірських порід ?
5. Як визначають висоту області небезпечних зрушень ?
6. Які особливості побудови на вертикальних розрізах границь зони небезпечних зрушень?
7. Яка загальна структура „Временных правил охраны”[5] ?

## Список літератури

1. Условные обозначения для горной графической документации // Министерство угольной промышленности СССР. – М.: Недра, 1981. – 304 с.
2. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных разработок на Никопольском марганцевом месторождении // Днепропетровский горный институт. – Днепропетровск, 1985. – 36 с.
3. Правила охорони споруд і природних об’єктів від шкідливого впливу підземних гірничих робіт у Криворізькому залізорудному басейні // Національний науково-дослідний інститут охорони праці. – К., 2003. – 72 с.
4. Указания по охране сооружений, природных объектов и горных выработок от вредного влияния подземных разработок на Никитовском ртутном месторождении // Днепропетровский горный институт. – Днепропетровск, 1988. – 52 с.
5. Временные правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок месторождений руд цветных металлов с неизученным процессом сдвижения горных пород // Министерство угольной промышленности СССР. – Л.: ВНИМИ, 1986. – 76 с.
6. Инструкция по производству маркшейдерских работ // Министерство угольной промышленности СССР. – М.: Недра, 1987. – 240 с.

Упорядники:

ДИКОВЕНКО Віктор Іванович,  
ГАВРЮК Георгій Федорович,  
НАЗАРЕНКО Валентин Олексійович,  
БЄЛІЧЕНКО Олена Валентинівна

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ  
"ЗРУШЕННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД І ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ ПРИ РОЗРОБКАХ  
РУДНИХ РОДОВИЩ"  
для студентів спеціальності 050307  
„Маркшейдерська справа"

Редактор

Підписано до друку

Формат 30×42/4

Папір офсетний.

Ризографія

Ум. друк. арк. 2,5.      Обл.- вид. арк. 2,5.

Тираж 150 прим.      Зам. №

НГУ

49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.